Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Bourdon à tache rousse
Bombus affinis

au Canada



EN VOIE DE DISPARITION
2010

COSEPAC
Comité sur la situation des espèces en péril au Canada



COSEWIC
Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le bourdon à tache rousse (*Bombus affinis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 36 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie Sheila R. Colla d'avoir rédigé le rapport de situation sur le bourdon à tache rousse (*Bombus affinis)* au Canada en vertu d'un contrat passé avec Environnement Canada. Laurence Packer, coprésident du Sous-comité de spécialistes des arthropodes du COSEPAC a supervisé le rapport et en a fait la révision.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Rusty Patched Bumble Bee *Bombus affinis* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Bourdon à tache rousse — Elaine Evans.

N° de catalogue CW69-14/598-2010F-PDF
ISBN 978-1-100-94755-6


Papier recyclé



COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Avril 2010

Nom commun
Bourdon à tache rousse

Nom scientifique
Bombus affinis

Statut
En voie de disparition

Justification de la désignation
Cette espèce, qui se distingue par ses couleurs distinctives, était autrefois communément trouvée dans tout le sud de l'Ontario. Des recherches intensives menées à l'échelle de son aire de répartition canadienne ont permis de découvrir une seule petite population au cours des sept dernières années, ce qui semble indiquer un déclin d'au moins 99 % au cours des trente dernières années. L'espèce est menacée par les maladies, les pesticides et la fragmentation de l'habitat qui, chacun, pourrait causer la disparition de l'espèce dans un proche avenir.

Répartition
Ontario, Québec

Historique du statut
Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2010.



COSEPAC
Résumé

Bourdon à tache rousse
Bombus affinis

Information sur l'espèce

Le bourdon à tache rousse (Rusty-patched Bumble Bee) (*Bombus affinis*) est une des cinq espèces nord-américaines classées dans le sous-genre *Bombus*. Cette espèce de bourdon de taille moyenne à grande présente plusieurs caractéristiques distinctives. Chez les mâles et les ouvrières, la moitié du deuxième segment abdominal est brun rougeâtre, tandis que l'autre moitié est jaune. Les reines peuvent être difficiles à distinguer de certaines autres espèces.

Répartition

Cette espèce est présente du nord au sud depuis le sud de l'Ontario et le sud-ouest du Québec jusqu'en Géorgie et, vers l'ouest, jusqu'aux Dakotas. Dans les portions méridionales de son aire de répartition, elle se rencontre principalement en altitude.

Habitat

Le bourdon à tache rousse a été observé dans des milieux divers, incluant des terres agricoles mixtes, des dunes, des marais et des zones boisées et urbaines. Il exploite de nombreux genres de plantes comme sources de pollen et de nectar. Il fait habituellement son nid dans des terriers abandonnés de rongeurs.

Biologie

Le bourdon à tache rousse a un cycle vital annuel, comme toutes les espèces de bourdons. Les reines fécondées émergent de leur diapause hivernale au printemps et partent aussitôt à la recherche d'un site de nidification. Après s'être alimentées, elles pondent une première série d'œufs qui produiront des ouvrières. Celles-ci se chargent de l'entretien de la colonie et de son approvisionnement en nourriture. Vers la fin de l'été, des mâles et de nouvelles reines sont produits. Ces individus reproducteurs quittent la colonie et s'accouplent. Les nouvelles reines fécondées partent à la recherche d'un site propice pour hiberner. Tous les autres membres de la colonie meurent. Comme les autres espèces de bourdons, le bourdon à tache rousse arbore une coloration avertissante, et les femelles piquent si elles sont molestées.

Taille et tendances des populations

Durant les années 1970, le bourdon à tache rousse était relativement commun en comparaison des autres espèces de bourdons, mais au milieu des années 1990, elles s'étaient effondrées, tant au Canada qu'aux États-Unis. Au Canada, seulement trois individus ont été observés (un en 2005 et deux en 2009), en dépit des recherches ciblées intensives effectuées de 2005 à 2009.

Facteurs limitatifs et menaces

Les causes du déclin subit de cette espèce autrefois commune à l'échelle de sa vaste aire de répartition demeurent inconnues. Selon certains, ce déclin aurait été provoqué par des maladies introduites provenant des populations de bourdons utilisées pour la pollinisation des cultures sous serre. Par ailleurs, la perte d'habitat et l'utilisation généralisée d'un nouveau type de pesticides représentent vraisemblablement des menaces importantes.

Importance de l'espèce

Le bourdon à tache rousse vole plus longtemps que la plupart des autres bourdons et butine des plantes appartenant à un grand nombre de genres dans de nombreux types d'habitat. En conséquence, il est vraisemblablement un important pollinisateur de nombreuses plantes cultivées et plantes à fleurs indigènes. La disparition de cette espèce pourrait accroître la vulnérabilité des mammifères, oiseaux et autres organismes indigènes qui dépendent des plantes pollinisées pour s'alimenter ou s'abriter. Le bourdon à tache rousse a également été utilisé dans le passé à des fins scientifiques, car il s'élève facilement en captivité et est devenu une espèce de référence importante pour les recherches en physiologie et en sociobiologie.

Protection actuelle

Le bourdon à tache rousse figure sur la liste rouge des espèces en péril (*imperiled)* de la société Xerces. Il ne bénéficie d'aucune forme de protection pratique ou légale, ni au Canada, ni aux États-Unis.



HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2010)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement Canada | Environment Canada
Service canadien de la faune | Canadian Wildlife Service



Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Bourdon à tache rousse
Bombus affinis

au Canada

2010

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures

Liste des annexes

INFORMATION SUR L’ESPÈCE

Nom et classification

Le *Bombus affinis* Cresson (1863) appartient à la famille bien connue et importante sur le plan économique des Apidés, qui inclut, entre autres, les bourdons et l’abeille domestique. Le genre *Bombus* Latreille, 1802 (= bourdons) inclut environ 250 espèces réparties principalement dans les régions tempérées de l’Amérique du Nord, de l’Amérique centrale, de l’Europe et de l’Asie. En Amérique du Nord, cinq espèces sont classées dans le sous-genre *Bombus sensu stricto* Latreille (*B. occidentalis, B. franklini* [gravement en péril, UICN], *B. terricola, B. affinis* et *B. moderatus*).

Le *B. affinis* Cresson a été décrit par Cresson (1863). Le statut taxinomique de certaines espèces de bourdons est controversé, mais celui du *B. affinis* fait l’unanimité (Cameron *et al.*, 2007).

La classification de l’espèce est la suivante :

Embranchement : Arthropodes
  Classe : Insectes
    Sous-classe : Ptérygotes
      Ordre : Hyménoptères
        Sous-ordres : Apocrites
          Infraordre : Aculéates
            Superfamille : Apoïdes
              Famille : Apidés
                Sous-famille : Apinés
                  Genre : *Bombus*
                    Sous-genre : *Bombus*
                      Espèce : *B. affinis*

Cette espèce est connue en français sous le nom commun de bourdon à tache rousse. En anglais, elle est appelée Rusty-patched Bumble Bee, Tinged Bumble Bee ou Affable Bumble Bee.

Description morphologique

Les ouvrières et les mâles atteignent une grande taille (environ 2 cm de longueur) et ont des segments abdominaux variables (le premier étant fusionné au thorax et le deuxième étant en réalité le premier segment de l’abdomen, appelé tergum 1 ou T1), les T1 et T2 étant entièrement bruns chez certains individus, le T1 étant jaune et le T2 à demi brun et à demi jaune chez d’autres (Laverty et Harder, 1988). Cette dernière forme de coloration est plus communément observée (figures 1 et 2). Les reines atteignent également une grande taille (environ 2 cm de longueur) et ont le thorax et les deux premiers segments abdominaux recouverts d’une pubescence jaune (figure 3). Les autres segments abdominaux sont entièrement noirs. Chez une autre forme de

coloration (var. *novae-angliae*) rencontrée dans la région de Boston, au Massachusets, les mâles et les ouvrières montrent une pubescence rougeâtre sur les troisième, quatrième, cinquième et sixième segments (Bequaert, 1920). Chez toutes les castes, la pubescence est noire sur le sommet de la tête et la face et principalement jaune sur le thorax, sauf entre la base des ailes, où elle est noire. Aucune autre espèce du sous-genre *Bombus* ne présente ce patron de coloration. Chez toutes les castes, la tête est largement arrondie, et l'espace entre la base des mandibules et les yeux composés est environ 2/3 aussi long que large chez les reines et les ouvrières et légèrement plus large que long chez les mâles (Laverty et Harder, 1988). En comparaison des autres espèces de bourdons, la langue est courte chez toutes les castes de cette espèce (Laverty et Harder, 1988).



Figure 1. Photographie d'une ouvrière femelle capturée en 2009 au parc provincial Pinery, en Ontario. (Photographie prise par S. Colla, Université York). Aucune image claire d'individus canadiens vivants n'existe pour tout sexe ou caste.



Figure 2. Photographie d'un individu mâle capturé en 2005 au parc provincial Pinery, en Ontario (Photo : C. Ratti, Université York).



Figure 3. Photographie d'une reine de *Bombus affinis* (prise par S. Colla, Université York). Individu capturé en 1971 aux Mille-Îles en Ontario. À remarquer l'absence de la bande brune présente sur le deuxième segment abdominal chez les ouvrières et les mâles.

Description génétique

Aucune étude n'a été consacrée à ce jour à la structure génétique des populations du *B. affinis*. Cameron *et al*. (2007) ont utilisé un spécimen de *B. affinis* de l'Illinois pour leur analyse phylogénétique globale des bourdons. L'ADN d'un individu mâle capturé au parc provincial Pinery en 2005 a été séquencé, et les résultats de cette analyse ont été soumis au Barcode of Life Data Systems. Ces résultats seront versés sous peu dans GenBank.

Le *B. affinis* est un organisme haplodiploïde à déterminisme complémentaire du sexe (voir la section sur les facteurs limitatifs pour une analyse plus approfondie de ce système génétique et du risque de disparition qui en découle).

Rien ne permet de croire que cette espèce représente plus d'une unité désignable.

RÉPARTITION

Répartition mondiale

Le *B. affinis* a été trouvé partout dans l'est de l'Amérique du Nord, d'ouest en est depuis les Dakotas jusqu'en Ontario et au Québec, et vers le sud, jusqu'en Géorgie (figure 4; Milliron, 1971).

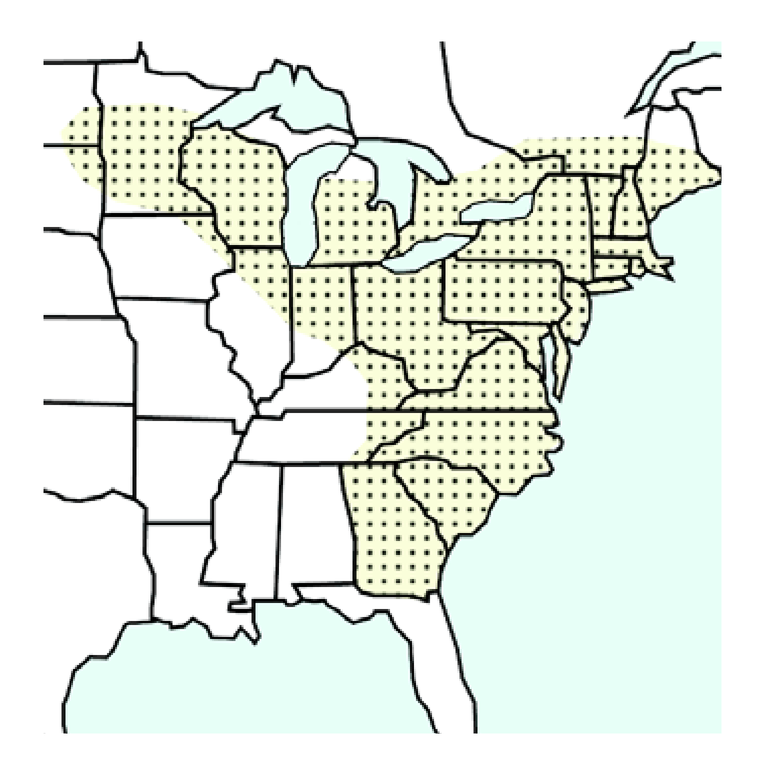


Figure 4. Répartition historique du *Bombus affinis*. Carte établie d'après *A Monograph of the Western Hemisphere Bumblebees* (Milliron, 1971) (carte tirée de Evans *et al*., 2008). À remarquer que dans la portion sud de l'aire de répartition de l'espèce, elle se trouve seulement à des hautes altitudes.

Au cours des étés 2005 à 2007, Colla et Packer (2008) ont effectué des relevés ciblés à 25 sites compris dans l'aire de répartition historique de l'espèce aux États-Unis. Dix-sept de ces sites ont été choisis parce que la présence de l'espèce y avait déjà été mentionnée dans le passé (spécimens de collection). Les autres sites se trouvaient dans l'aire de répartition historique de l'espèce. Utilisant un logiciel de randomisation, Zayed et Grixti (2005) ont déterminé qu'en capturant 150 bourdons à chaque site, le risque de ne pas déceler la présence du *B. affinis* si ce dernier était aussi abondant que dans le passé s'établissait à seulement 5 %. Pour accroître la probabilité de déceler sa présence, ils ont décidé de capturer 200 bourdons à chacun des sites. Une fois identifié, chaque individu capturé a été relâché sur les lieux de sa capture, et la présence ou l'absence de l'espèce a été notée à chaque site. Aucun *B. affinis* n'a été capturé aux 25 sites inventoriés (figure 5).

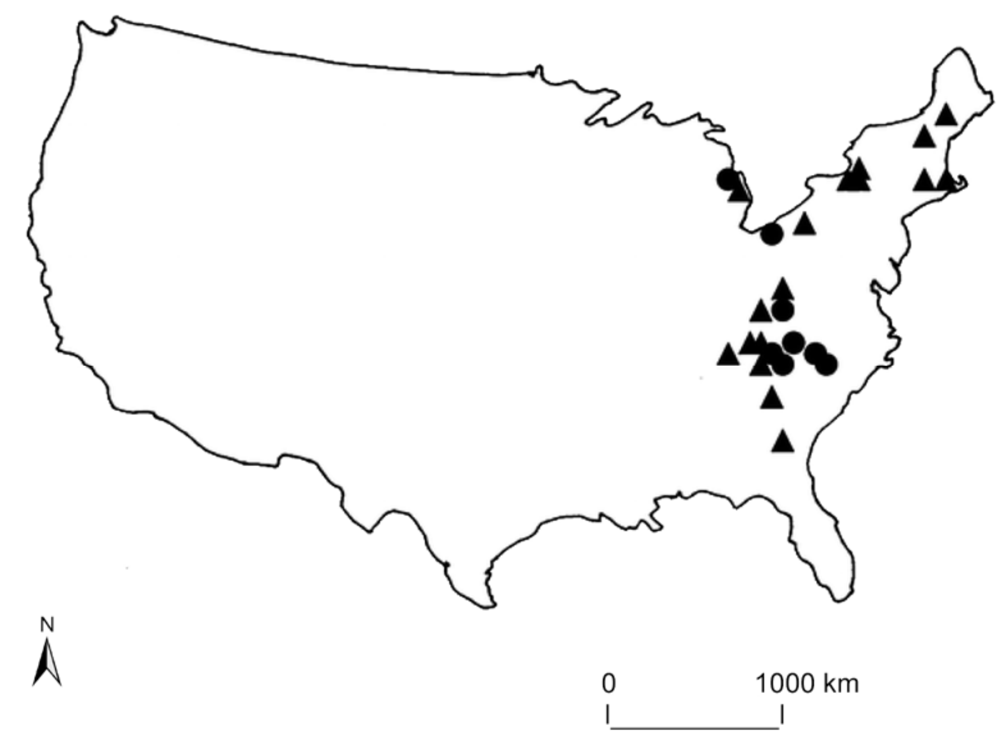


Figure 5. Sites anciennement occupés (avant l'an 2000) (triangles) et additionnels (cercles) échantillonnés au cours de l'été 2006 dans le cadre de relevés visant à confirmer la présence ou l'absence du *Bombus affinis* à l'échelle de son aire de répartition historique dans l'est des États-Unis. Aucun individu de cette espèce n'a été trouvé (figure tirée de Colla et Packer, 2008).

Répartition canadienne

Dans *Bumble Bees of Eastern Canada* (Laverty et Harder, 1988), il est mentionné que l'aire de répartition canadienne du *B. affinis* n'englobe que le sud de l'Ontario et le sud-ouest du Québec. Les collections examinées aux fins de l'élaboration de cette publication et du présent rapport ne contenaient aucun spécimen de cette espèce provenant d'une autre province que l'Ontario et le Québec. Dans *Bees of the Eastern United States* (Mitchell, 1962), le *B. affinis* est décrit comme présent dans trois provinces canadiennes (Ontario, Québec et Nouveau-Brunswick). La collection d'insectes de l'université Cornell (Cornell University) contient des spécimens provenant du comté de New Brunswick, au New Jersey. Il s'agit probablement d'une erreur et en l'absence d'individus confirmés des provinces Maritimes, la description de l'aire de répartition publiée par Laverty et Harder (1988) sera tenue pour correcte aux fins du présent rapport. Les figures 6 et 7 montrent le sud de l'Ontario découpé en mailles de 100 x 100 km. Des relevés ont été effectués de 2005 à 2008 dans 15 de ces mailles anciennement occupées par le *B. affinis* (figure 6). D'autres chercheurs ont déjà utilisé cette technique dans le passé pour documenter le déclin de l'aire de répartition d'autres espèces de bourdons (Williams, 1982; Fitzpatrick *et al*., 2007). Durant les relevés effectués de 2005 à 2008, la présence du *B. affinis* a été décelée dans seulement une maille, au parc provincial Pinery, en 2005, et l'espèce n'y a pas été revue de 2006 à 2008, en dépit des recherches ciblées qui y ont été effectuées (voir la section sur les

activités de recherche). Deux individus ont cependant été trouvés dans le parc en août 2009. Au Québec, les sites additionnels (non inclus dans la figure 6) où la présence de l'espèce a déjà été mentionnée dans le passé (à la fin des années 1970) incluent Longueuil, Saint-Pie, Granby, Saint-Hyacinthe (Collection André-Francoeur à Saguenay; M. Savard, comm. pers.); cependant, ces individus n'ont pas été vérifiés par la rédactrice du présent rapport.

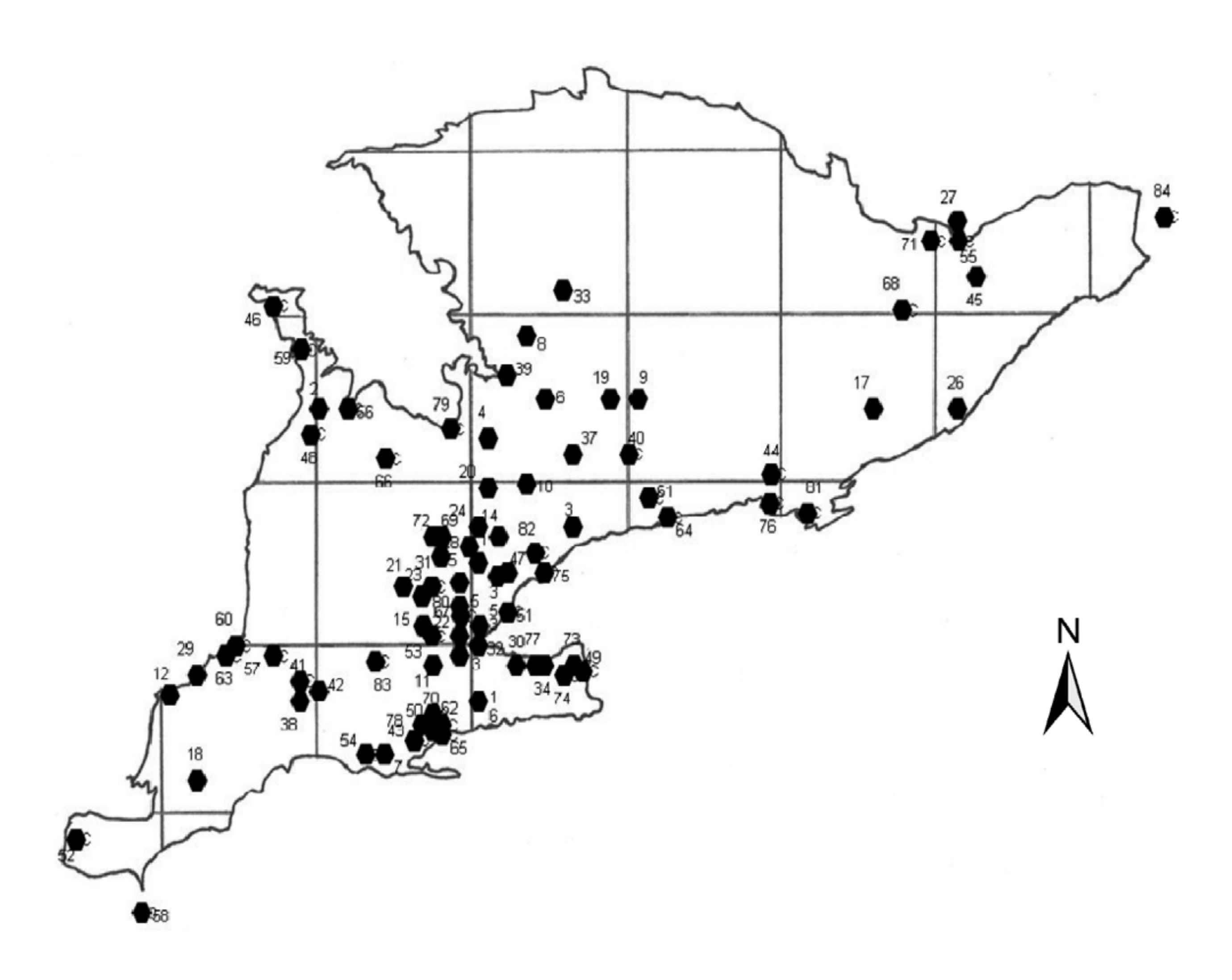


Figure 6. Sites où la présence du *Bombus affinis* a été mentionnée entre 1899 et 2000 [d'après les données de collecte des spécimens des collections examinées, les mentions en ligne de la Collection nationale canadienne et Milliron (1971)]. Au Québec, la présence de l'espèce a été confirmée à Gatineau et à Montréal. Le sud de l'Ontario est découpé en mailles de 100 x 100 km. Voir l'annexe 2 pour connaître l'identité des sites numérotés.

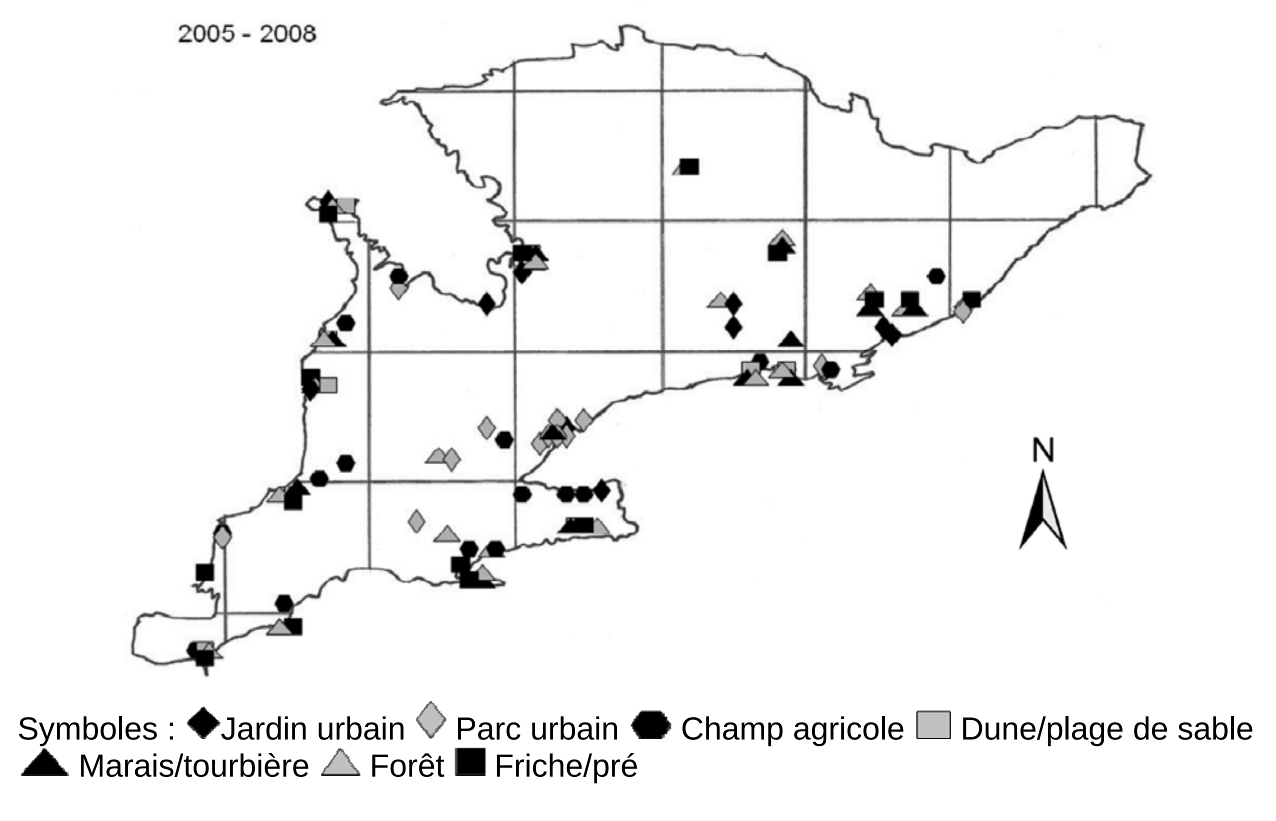


Figure 7. Sites échantillonnés par S. Colla de 2005 à 2008 dans le cadre des recherches du *Bombus affinis* (carte tirée de Colla et Packer, en prép.). Le sud de l'Ontario est découpé en mailles de 100 x 100 km.

Aux fins du présent rapport, l'aire de répartition historique du *B. affinis* au Canada n'inclut pas le Nouveau-Brunswick, malgré les indications en ce sens fournies par Mitchell (1962). Plusieurs raisons justifient l'exclusion de cette province. Steve Javorek (Agriculture et Agroalimentaire Canada) a récemment compilé les données sur les communautés de bourdons des provinces Maritimes recueillies au cours des 15 dernières années, et il n'y a relevé aucune mention du *B. affinis* (Javorek, comm. pers., nov. 2008). Aucune des collections examinées pour les besoins du présent rapport, y compris la Collection nationale canadienne (figure 6), ne contenait des spécimens provenant du Nouveau-Brunswick. Durant l'élaboration du présent rapport, S. Colla a effectué des recherches ciblées en juin 2008 à un certain nombre de sites répartis dans le sud et le centre du Nouveau-Brunswick (Fredericton, Alma, parc national du Canada Fundy, Hopewell Cape et Moncton), mais elle n'y a observé aucun individu de cette espèce. Paul Williams (Ph.D.), spécialiste mondial des bourdons associé au Natural History Museum de Londres, en Angleterre, n'est au fait d'aucune mention du *B. affinis* provenant du nord-est du Maine (Williams, comm. pers., nov. 2008). Enfin, de nombreuses études publiées sur l'aire de répartition historique du *B. affinis* font uniquement mention de l'Ontario et du Québec au Canada (Milliron, 1971; Laverty et Harder, 1988; Evans *et al*., 2008). En conclusion, la mention du Nouveau-Brunswick par Mitchell (1962) est selon toute évidence erronée et résulte vraisemblablement d'une confusion entre le comté de New Brunswick au New Jersey et la province du Nouveau-Brunswick au Canada.

HABITAT

Besoins en matière d’habitat

Le *B. affinis* est une espèce généraliste. Il a besoin d’un climat tempéré et est par conséquent confiné au sud de la forêt boréale. En comparaison de certaines autres espèces de bourdons, il semble tolérer relativement bien le froid et a été trouvé en montagne jusqu’à 1 676 m d’altitude dans les portions méridionales de son aire de répartition (Collection nationale canadienne).

Habitat de nidification : Selon les mentions provenant des États-Unis et du Canada, plus de 90 % des nids de *B. affinis* découverts se trouvaient dans le sol, pour la plupart dans des anciens terriers de rongeurs (Macfarlane, 1974; Laverty et Harder, 1988). Quelques nids sont découverts à l’occasion au-dessus du sol, dont un à l’intérieur d’un vieux fauteuil abandonné (Macfarlane, 1974). Les nids de cette espèce sont probablement semblables à ceux d’autres espèces de bourdons, mais ils sont extrêmement difficiles à localiser en nature (Harder, 1986). Les cellules de couvain et les pots à miel sont fabriqués avec de la cire produite par la reine et les ouvrières.

Habitat d’alimentation : Cette espèce s’alimente dans divers types d’habitats comme les terres agricoles mixtes, les dunes, les marais et les zones boisées et urbaines. Comme l’espèce butine activement d’avril à octobre, une période longue et abondante de floraison est nécessaire. Une liste des plantes hôtes connues de l’espèce est présentée à l’annexe 1.

Habitat d’hibernation

On ne dispose d’aucune information sur l’habitat d’hibernation du *B. affinis*. Comme chez les autres espèces du genre *Bombus*, les reines hibernent probablement dans le sol ou dans des grumes en décomposition (Macfarlane, 1974).

Tendances en matière d’habitat

La majeure partie de l’aire de répartition canadienne de l’espèce se trouve dans le sud de l’Ontario, et le reste, dans l’extrême sud-ouest du Québec. Le sud de l’Ontario est la région la plus densément peuplée du Canada, et l’étalement urbain y est par conséquent important. Une forte proportion du territoire du sud de l’Ontario et du Québec est affectée à l’agriculture intensive. À l’échelle mondiale, l’agriculture intensive est aujourd’hui largement dépendante des engrais chimiques, et l’utilisation de plantes fixatrices d’azote pour la fertilisation des cultures a pratiquement été délaissée (Matson *et al*., 1997). Les plantes fixatrices d’azote (p. ex. trèfle, luzerne) sont des sources de pollen et de nectar importantes et procurent à l’espèce un habitat d’alimentation de qualité en milieu agricole. Au Royaume-Uni, le déclin des populations de bourdons a été imputé à une baisse de la disponibilité de l’habitat d’alimentation dans les paysages agricoles (voir par exemple Williams, 1986; Goulson *et al*., 2005). Les tendances relatives à l’habitat de cette espèce au Canada sont inconnues.

Protection et propriété

Plusieurs zones d'habitat propice pour le *B. affinis* se trouvent dans des aires protégées. La plus récente capture de l'espèce est survenue au parc provincial Pinery, en Ontario. Aux États-Unis, des relevés de bourdons ont été effectués au cours des 10 dernières années au Patuxent National Wildlife Refuge, au Maryland (Sam Droege), et au parc national Great Smoky Mountains (Adrian Mayor). Aucun spécimen de *B. affinis* n'a été trouvé à l'une ou l'autre de ces aires protégées depuis 2002 et 2000, respectivement (Evans *et al*., 2008).

BIOLOGIE

Les renseignements présentés ci-dessous sont tirés de divers ouvrages de référence traitant de façon générale de la biologie des bourdons (Alford, 1975; Laverty et Harder, 1988; Goulson, 2003; Benton, 2006). Des références sont fournies, le cas échéant, pour des aspects se rapportant spécifiquement au *B. affinis*.

Cycle vital et reproduction

Le *B. affinis* est une espèce de bourdon primitivement eusociale typique (colonie comportant une reine et des ouvrières issues de cette reine) formant des colonies annuelles (un an = une génération). Les reines fécondées émergent de leur cachette hivernale au printemps, s'alimentent et partent à la recherche d'un site de nidification approprié en vue d'y fonder une colonie. Quelques semaines après la première ponte, les premières ouvrières (individus femelles) émergent et se chargent d'approvisionner la colonie en nourriture et de prodiguer les soins au couvain. À mesure que l'été progresse, la production d'ouvrières culmine, et la colonie commence à produire des mâles et de futures reines. Ces individus reproducteurs quittent la colonie et s'accouplent. Les jeunes reines fécondées entrent en diapause et hibernent. Le déclin de la colonie s'amorce avec l'apparition des premiers individus reproducteurs, et toute la colonie finit par mourir à l'arrivée de l'hiver. La plus grosse colonie maintenue en captivité a produit 2 100 individus (MacFarlane, 1974). En nature, les colonies sont probablement beaucoup plus petites. On sait très peu de choses sur le comportement d'accouplement et la dynamique des colonies du *B. affinis*. Chez une espèce étroitement apparentée, le *B. terrestris*, les femelles s'accouplent une seule fois avec un seul mâle et conservent le sperme ainsi obtenu dans une spermathèque jusqu'à son utilisation (Greeff et Schmid-Hempel, 2008).

L'éclosion des œufs survient environ quatre jours après la ponte. Les larves néonates commencent aussitôt à se nourrir de pollen et de nectar. La vie larvaire des bourdons comporte quatre stades. Après s'être développées pendant près de deux semaines, les larves se tissent un cocon et s'y transforment en nymphes. Deux semaines plus tard, les adultes émergent. Au total, le développement de l'œuf à l'adulte dure environ cinq semaines, mais la durée du développement varie selon la température et la quantité de nourriture disponible (Alford, 1975). Le *B. affinis* est une espèce qui emmagasine du pollen (« pollen-storer »). Les larves vivent dans des alvéoles et sont nourries individuellement par les adultes, qui ouvrent les cellules pendant le développement des larves. Les adultes des espèces qui emmagasinent du pollen sont tous approximativement de la même taille, contrairement à ceux des espèces fabricantes de poches (« pocket-making »), chez qui les ouvrières varient considérablement de taille selon la quantité de nourriture à laquelle elles ont eu accès durant leur développement larvaire.

Phénologie

Le *B. affinis* est l'une des premières abeilles à émerger au printemps et l'une des dernières à cesser de butiner en automne (Lui, 1973; Macfarlane, 1974). Selon les données de collecte des spécimens de collection examinés (voir la liste des collections examinées), les reines émergent après le milieu d'avril et peuvent continuer de butiner jusqu'à la fin de juillet. Les dates de capture des ouvrières s'échelonnent du milieu de mai à la fin de septembre. À Guelph (Ontario), la production d'ouvrières atteint son intensité maximale durant les deux semaines médianes de juin (Lui, 1973). Les premiers mâles ont été capturés au début de mai, et les derniers, à la fin d'octobre. Les nouvelles reines ont été récoltées entre le milieu d'août et la fin de septembre (Lui, 1973). La phénologie du cycle de la colonie peut varier d'une année à l'autre selon les fluctuations saisonnières des conditions météorologiques et la latitude.

Ennemis naturels

Comme les autres espèces de bourdons avec lesquelles il partage son habitat, le *B. affinis* est attaqué par des parasites sociaux. Les femelles de ces parasites s'introduisent dans les colonies, tuent la reine et pondent des œufs qui sont ensuite pris en charge par les ouvrières encore en place. Le *Bombus ashtoni* est un parasite social indigène qui n'a pas été observé depuis près de dix ans et il est donc peu probable qu'il ait joué un rôle dans le déclin des populations du *B. affinis*.

Le *B. affinis* est également attaqué par des endoparasites microscopiques, dont le *Sphaeruluria bombi* (nématode infectant 10 % des reines en hibernation) et l'*Apicystis bombi* (Neogregarinida : Ophrocystidés) (Macfarlane, 1974; Macfarlane *et al*., 1995). D'autres parasites, à savoir le *Nosema bombi* (Microsporidia : Nosématidés) et le *Crithidia bombi* (Kinetoplastea : Trypanosomatidés) (Colla *et al.*, 2006), attaquent des espèces sympatriques, mais n'ont pas encore été isolés chez le *B. affinis* (peut-être parce qu'elles ont été récemment introduites de l'Europe en Amérique du Nord et que le *B. affinis* est aujourd'hui devenu rare).

Les macroparasites infestant des espèces sympatriques incluent des Conopidés (Diptères) et le *Locustacarus buchneri* (acarien infestant les trachées des bourdons) (Macfarlane *et al*., 1995). Les prédateurs incluent divers Asilidés (Diptères) et Thomisidés (Araignées) (S. Colla, obs. pers.). Le raton laveur, la moufette et d'autres mammifères attaquent également les colonies de bourdons (Breed *et al.*, 2004).

Physiologie

Les bourdons sont au nombre des rares insectes capables de thermorégulation (Heinrich, 2004). En faisant vibrer très rapidement leurs muscles thoraciques (Heinrich, 2004), ils génèrent de la chaleur et parviennent ainsi à atteindre la température minimale requise pour le vol (approximativement 30 °C). Comme ils volent au printemps et en automne dans les régions tempérées, cette propriété physiologique leur permet d'élever leur température interne bien au-dessus de la température ambiante. Le *B. affinis* est une des premières espèces à émerger au printemps, et sa capacité de thermorégulation représente vraisemblablement une adaptation extrêmement importante.

Dispersion

On sait très peu de choses sur la capacité de dispersion du *B. affinis* et des bourdons en général. Néanmoins, compte tenu de la répartition irrégulière de l'habitat de qualité pour les bourdons (voir par exemple Hatfield et LeBuhn, 2007) et des problèmes accrus associés aux tailles efficaces des petites populations chez les insectes haplodiploïdes (Zayed et Packer, 2005), la dispersion est un atout important pour la survie. La dispersion est assurée par les déplacements des individus reproducteurs. Ce sont principalement les reines qui, en cherchant des sites de nidification potentiels au printemps, contribuent à la dispersion de l'espèce (Goulson, 2003). Certaines données indiquent que les bourdons peuvent se disperser sur de grandes distances. Ainsi, des mâles d'une espèce étroitement apparentée (*B. terrestris*) ont été trouvés à des distances variant entre 2,6 et 9,9 km de leur colonie d'origine (Kraus *et al*., 2008). En Tasmanie, où il a été introduit au début des années 1990, le *B. terrestris* s'est dispersé au rythme moyen d'une dizaine de kilomètres par année (Stout et Goulson, 2000). La dispersion passive facilitée par les humains ou autrement paraît improbable.

Relations interspécifiques

Du fait qu'il est une espèce généraliste, le *B. affinis* doit compétitionner avec de nombreuses autres espèces d'abeilles pour obtenir sa nourriture. Le *B. affinis* et l'abeille domestique (*Apis mellifera*) ont la langue de la même longueur et se livrent par conséquent une compétition directe pour le nectar. Il est cependant extrêmement difficile d'étudier la compétition en nature (Thomson, 2006), et comme l'abeille domestique est présente en Amérique du Nord depuis des centaines d'années, on voit difficilement comment elle pourrait être directement responsable des déclins récents observés chez le *B. affinis*.

Chez les bourdons indigènes, le *B. impatiens, B. bimaculatus, B. rufocinctus* et le *B. griseocollis* sont des compétiteurs potentiels du *B. affinis*. Ces espèces possèdent une langue courte à moyenne et semblent être devenues plus abondantes ou avoir étendu leur aire de répartition au cours des dernières décennies (Colla et Packer, 2008). C'est le cas notamment du *B. impatiens*, qui est aujourd'hui beaucoup plus abondant en milieu urbain (Colla et Packer, en prép.) et a étendu son aire de répartition (Sheffield *et al*., 2003). Cette espèce est de plus en plus largement utilisée pour assurer la pollinisation des cultures sous serre et des plantes de grande culture (voir par exemple Shipp *et al*., 1994).

Le *B. affinis* entretient vraisemblablement d'importantes relations mutualistes avec de nombreuses espèces de plantes qui fleurissent tôt au printemps, et il joue peut-être un rôle indispensable dans la pollinisation de certaines de ces espèces. Ces plantes font probablement partie des espèces énumérées à l'annexe 1, mais d'autres plantes hôtes non répertoriées pourraient également être affectées négativement par le déclin du *B. affinis*. L'intensité des liens d'interdépendance des espèces de plantes avec le *B. affinis* est inconnue.

Adaptabilité

Dans les régions tempérées, la taille relativement grande du *B. affinis* et la pubescence dense qui recouvre son corps favorisent sa survie au printemps et en automne. Le fait d'être physiologiquement capable d'élever sa température interne au-dessus des températures ambiantes lui permet de s'adapter aux climats plus froids dans les régions situées à l'extrémité nord de son aire de répartition. L'efficacité de la thermorégulation est également renforcée par certaines modifications comportementales (p. ex. interruption de la quête de nourriture au milieu de la journée par temps chaud et ventilation de la colonie).

L'appareil vulnérant (dard et glande à venin) et la coloration avertissante confèrent aux femelles une protection contre certains prédateurs et les humains.

Les espèces du sous-genre *Bombus* ont développé une adaptation comportementale connue sous le nom de vol de nectar. Leur langue étant relativement courte, elles doivent percer la base de la corolle des fleurs à longue corolle tubulaire pour accéder au nectar. Elles peuvent ainsi obtenir du nectar même en l'absence des plantes hôtes pour lesquelles leur langue relativement courte est mieux adaptée.

Dans le passé, le *B. affinis* a été élevé assez facilement en captivité à des fins scientifiques (R. Gegear et feu T. Laverty, comm. pers.; Macfarlane, 1974).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités de recherche

Comparativement à la plupart des autres insectes, les bourdons sont assez faciles à repérer et à identifier sur le terrain, et en conséquence, de nombreux chercheurs les ont utilisés comme modèles pour étudier divers mécanismes écologiques et évolutifs. Ces études ont permis de documenter la présence du *B. affinis* dans diverses régions des États-Unis et du Canada. De nombreuses études sur l'écologie des bourdons ont été effectuées dans le sud de l'Ontario (voir par exemple Macfarlane, 1975). Toutefois, jusqu'à tout récemment, très peu de relevés visant à déterminer le statut de l'espèce en milieu naturel et à documenter les fluctuations annuelles de ses populations n'avaient été réalisés.

Colla et Packer (données inédites) ont visité de nombreux sites dans le sud de l'Ontario afin de documenter les éventuels changements survenus dans les communautés par rapport aux données historiques (figure 6). Au cours des étés 2005 à 2008, les sites ont été échantillonnés durant une période minimale de 1 jour, mais certains sites ont été inventoriés pendant plusieurs jours et durant plus d'une année. De plus amples renseignements sur le protocole d'échantillonnage sont présentés dans Colla et Packer (2008). Même si ces relevés ont été effectués à l'échelle de l'aire de répartition naturelle de l'espèce au Canada, seulement un individu a été découvert (figure 2). Cet individu, un mâle, a été trouvé au parc provincial Pinery, en août 2005. Au cours des étés 2006 à 2008, des relevés ont été effectués au parc tous les dix jours entre mai et septembre, mais sans succès (A. Taylor, comm. pers.). Chaque été, entre 2005 et 2009, S. Colla y a également mené des recherches ciblant le *B. affinis* pendant deux jours en août (période de l'année où les colonies atteignent normalement leur taille maximale). De 2006 à 2008, aucun spécimen n'a été trouvé. Le 21 août 2009, deux ouvrières ont été découvertes dans le parc, une sur une fleur de centaurée maculée, l'autre dans un piège à eau pour insectes.

Au total, plus de 600 heures de recherches ciblées ont été menées pour cette espèce en Ontario depuis 2004 et des milliers d'heures de travaux de recherches sur les abeilles en général ont été effectuées dans des zones antérieurement habitées par cette espèce.

Abondance

La taille des populations en Ontario et au Québec est inconnue. Au cours des dix dernières années, seulement trois individus ont été capturés au Canada en dépit des recherches intensives effectuées dans des sites anciennement occupés par l'espèce.

Colla et Packer (2008) ont documenté le déclin de l'abondance relative du *B. affinis* après une période de 30 ans. Pendant trois ans (de 2004 à 2006), ils ont effectué des inventaires de bourdons dans des sites répartis dans les régions de Guelph et de Belwood, en Ontario. Les résultats ont été comparés aux données

recueillies lors de relevés effectués de 1971 à 1973 aux mêmes endroits (Macfarlane, 1974). Lors de ces deux études, les bourdons ont été capturés au moyen d’un filet entomologique et identifiés à l’espèce. Les échantillonnages ont été effectués à quelques jours d’intervalle de 1971 à 1973, mais une fois par semaine en 2006 et moins fréquemment en 2004 et 2005. Environ 14 % des 3 632 bourdons capturés entre 1971 et 1973 étaient des *B. affinis*, les plaçant au troisième ou au quatrième rang des espèces de bourdons les plus abondantes. À l’aide d’un logiciel de randomisation, Colla et Packer ont déterminé que pour déceler l’espèce aux mêmes densités que lors de l’étude de Macfarlane (1974), ils devaient capturer 150 bourdons à chaque site (à P < 0,05, la probabilité de ne pas déceler l’espèce si cette dernière était présente s’établissait à moins de 5 %) (Colla et Packer, 2008). Entre 2004 et 2006, 1 195 bourdons ont été capturés aux mêmes sites (Speed River, Guelph et environs du lac Belwood), mais aucun *B. affinis* n’a été trouvé. Aucune autre espèce de bourdon présente dans la région n’a subi un déclin aussi brutal (figure 8).

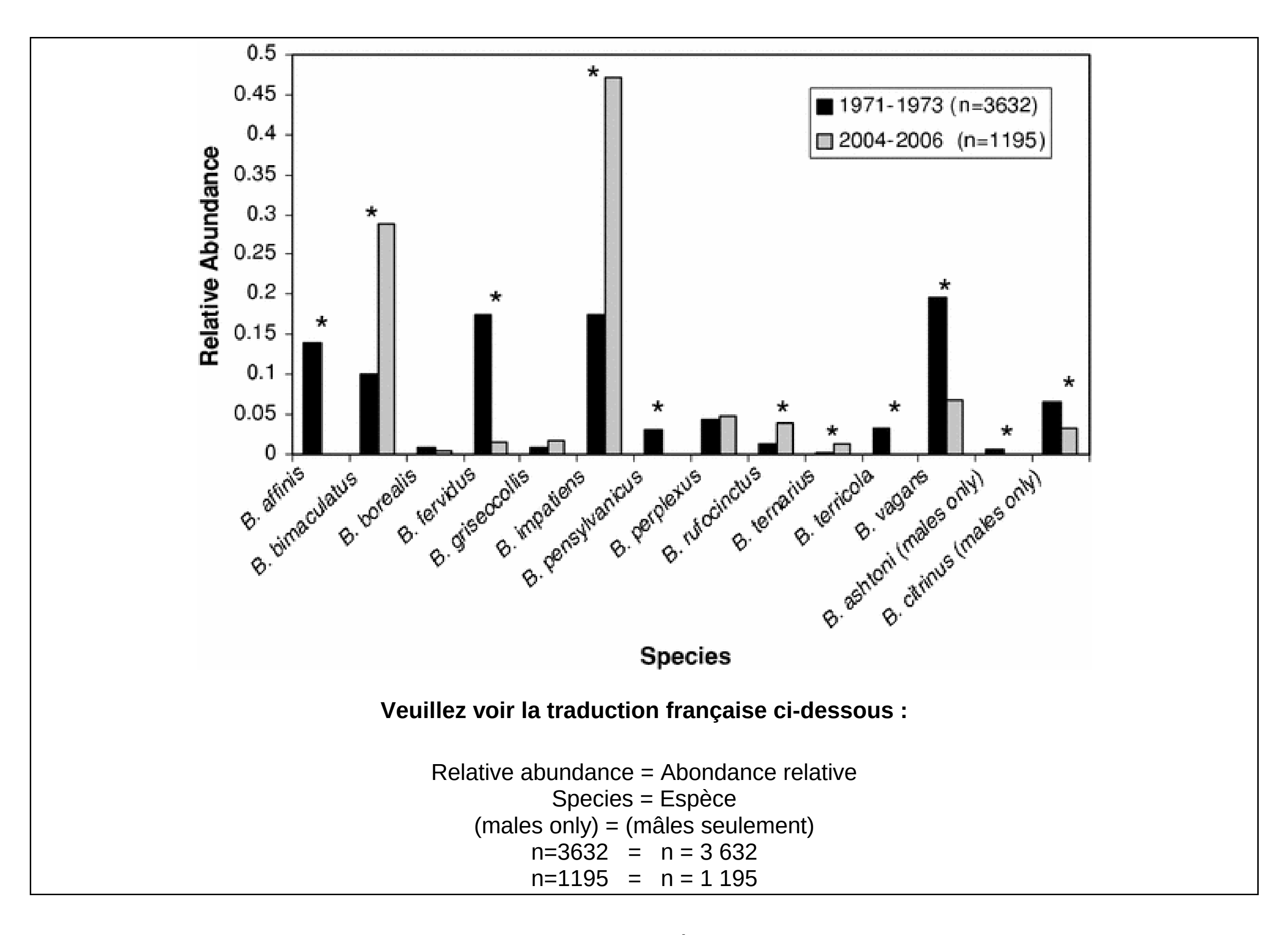


Figure 8. Comparaison de l’abondance relative de chaque espèce de bourdon recueillie dans le sud de l’Ontario de 1971 à 1973 (barres noires) (Macfarlane, 1974) et de 2004 à 2006 (barres grises) (* indique *P* < 0,001) (graphique tiré de Colla et Packer, 2008).

La détermination de l’abondance et/ou de la taille efficace d’une population d’une espèce eusociale soulève un certain nombre de difficultés. Même si l’abondance d’une espèce est élevée à un site donnée, la taille efficace de la population équivaudra à une très faible fraction du nombre d’individus capturés, à moins qu’on puisse démontrer que tous les individus ne proviennent pas de la même colonie (Packer et Owen, 2001; Darvill *et al.*, 2004). La meilleure façon de déterminer la taille efficace d’une population (en l’absence de données génétiques) consiste à échantillonner les reines (voir par exemple Kokuvo *et al*., 2008), mais cette méthode peut avoir des effets néfastes pour les populations sauvages et est difficile à appliquer parce que les reines sont difficiles à trouver et n’émergent pas aux mêmes dates d’une année à l’autre.

Compte tenu de la répartition auparavant vaste de l’espèce dans le sud de l’Ontario et tout près de la frontière du côté du Québec, la diminution de sa répartition à un seul site connu indiquerait une diminution de la taille de la zone d’occurrence et de l’indice de la zone d’occupation d’au moins deux ordres de grandeur.

Fluctuations et tendances

Divers chercheurs ont effectué des relevés afin de déterminer si les déclins signalés de façon anecdotique à l’échelle de l’aire de répartition du *B. affinis* au Canada et aux États-Unis étaient aussi importants qu’on le croyait. Dans tous les cas adéquatement documentés par des données fiables, il a été démontré que les populations du *B. affinis* avaient subi des déclins importants (Colla et Packer, 2008; Evans *et al*., 2008; Giles et Ascher, 2006; Grixti *et al*., 2009). Au cours des dernières décennies, le nombre d’individus observés au Canada a diminué (seulement trois individus observés malgré les recherches intensives menées durant cette période) (voir la section sur la répartition canadienne), et les populations semblent donc avoir connu un déclin comparable.

Aux États-Unis, l’espèce montre également des signes de déclin. Lors d’inventaires des communautés d’abeilles réalisés récemment dans l’État de New York, où le *B. affinis* était autrefois modérément abondant (Leonard, 1928), aucun individu de cette espèce n’a été trouvé parmi les quelque 1 460 bourdons capturés (Giles et Ascher, 2006; Matteson *et al*., 2008). Grixti *et al*. (2009) ont utilisé une base de données électronique et les résultats d’un relevé récent pour déterminer les changements touchant la répartition et la composition des populations de bourdons à l’échelle de l’Illinois. Selon des données recueillies à 56 sites entre 1900 et 1999 et entre 2000 et 2007, la répartition du *B. affinis* a décliné de 33 %. Qui plus est, 90 % des 50 individus récoltés entre 2000 et 2007 provenaient du même site.

Immigration de source externe

Comme cette espèce autrefois commune à l'échelle de son aire de répartition aux Etats-Unis est aujourd'hui devenue rare (NRC, 2007; Evans *et al*., 2008), la recolonisation du Canada par des individus provenant des États-Unis paraît hautement improbable. En 2009, les seuls individus observés aux États-Unis ont été trouvés au parc Daubenspeck, à Indianapolis, en Indiana (Liz Day, comm. pers.).

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Le *B. affinis* atteint dans le sud de l'Ontario et le sud-ouest du Québec l'extrémité nord de son aire de répartition. On ignore si sa dispersion vers le nord est limitée par une barrière physiologique, comportementale ou géographique. Diverses variables climatiques comme l'épaisseur de la couverture de neige, le volume de précipitations et la durée de la saison de végétation sont vraisemblablement des déterminants importants de la qualité de l'habitat pour les bourdons. Le fait que le *B. affinis* se rencontre uniquement en altitude dans la portion méridionale de son aire de répartition donne à croire qu'il est confiné à une niche climatique étroite. Williams *et al*. (2009) ont montré que les espèces de bourdons présentant une niche climatique étroite sont plus susceptibles de disparaître.

Le déclin rapide du *B. affinis* et d'autres espèces du sous-genre *Bombus s.str.* semble s'être amorcé au milieu des années 1990 (NRC, 2007). Le *B. franklini*, l'espèce la plus étroitement apparentée au *B. affinis,* a disparu de son aire dans l'ouest des États-Unis et figure sur la liste des espèces gravement menacées d'extinction (*critically endangered*) de l'UICN (Evan *et al*., 2008). Le *B. terricola* et le *B. occidentalis* ont également subi des déclins à l'échelle de leur aire de répartition respective dans l'est et l'ouest de l'Amérique du Nord (NRC, 2007; Evans *et al*., 2008). Les facteurs responsables de ces déclins demeurent inconnus, mais d'après le moment où ces déclins se sont produits, diverses hypothèses ont été formulées concernant les menaces potentielles (NRC, 2007; Evans *et al*., 2008).

La propagation d'agents pathogènes a provoqué des déclins prononcés chez de nombreuses espèces animales (Morton *et al*., 2004; Power et Mitchell, 2004), mais l'ampleur de cette menace pour les bourdons demeure à préciser. Ce phénomène survient lorsqu'un agent pathogène se transmet d'une population hôte réservoir gravement infectée à une population hôte sympatrique non réservoir (Power et Mitchell, 2004). L'utilisation pour la pollinisation des cultures sous serre d'espèces de bourdons commerciales (*B. impatiens* au Canada) fréquemment parasitées a été incriminée dans la propagation d'agents pathogènes aux populations de bourdons sauvages se nourrissant à proximité des serres (Colla *et al*., 2006; Otterstatter et Thomson, 2008). Des parasites infestant les colonies commerciales ont été trouvés chez des espèces autres que le *B. impatiens* (Macfarlane, 1974; Macfarlane *et al*., 1995; Colla *et al*., 2006), mais l'ampleur de leurs effets létaux ou sublétaux chez les autres espèces de *Bombus* demeure inconnue. Quoi qu'il en soit, un lien a été établi entre l'utilisation

accrue de bourdons par les serriculteurs au cours des dernières décennies et le déclin de certaines espèces du sous-genre *Bombus*, dont le *B. affinis* et le *B. terricola* (Thorp et Shepherd, 2005; Berenbaum *et al*., 2007; Evans *et al*., 2008).

À peu près au moment où les déclins du *B. affinis* et d'autres espèces du sous-genre *Bombus* ont été constatés, un nouveau pesticide, l'imidaclopride (un néonicotinoïde), a été homologué aux États-Unis et au Canada, en 1994 et en 1995, respectivement (Cox, 2001; ARLA, 2001). Les néonicotinoïdes sont particulièrement toxiques pour les abeilles (en comparaison des autres pesticides), même à des concentrations de l'ordre de quelques parties par milliard (ppb) (EPA, 1994; Marletto *et al*., 2003). On soupçonne les néonicotinoïdes d'avoir causé l'effondrement des populations d'abeilles domestiques en Europe (leur utilisation est de ce fait aujourd'hui interdite dans certains pays) et aux États-Unis (Schacker, 2008; Williams, 2008) et d'avoir des effets négatifs sur les populations d'une espèce appartenant au même sous-genre que le *B. affinis* (Tasei *et al*., 2001). Les néonicotinoïdes sont aujourd'hui communément utilisés dans l'est de l'Amérique du Nord contre les ravageurs des grandes cultures, des forêts et des pelouses (Cox, 2001). En Ontario, la quantité d'imidaclopride utilisée en 2003 contre les ravageurs agricoles s'élevait à environ 527 kg (McGee *et al*., 2004; Brimble *et al*., 2005). Cette valeur est vraisemblablement beaucoup plus élevée si l'on inclut les quantités utilisées pour lutter contre les puces infestant les animaux de compagnie ou les ravageurs des pelouses ou pour le bassinage des racines des arbres. Les néonicotinoïdes sont des pesticides systémiques qui circulent dans toute la plante et qui atteignent le pollen et le nectar (Sur et Stork, 2003). L'imidaclopride est non létal pour les bourdons s'il est utilisé conformément au mode d'emploi (voir par exemple Tasei *et al*., 2001). Ses effets sur les bourdons n'ont toutefois été évalués que chez une seule espèce, le *B. impatiens*, jugée représentative de toutes les espèces habitant l'est de l'Amérique du Nord (Gels *et al*., 2002; Morandin et Winston, 2003). Il est urgent d'étendre l'évaluation des effets létaux et sublétaux de ce groupe de pesticides à une plus large gamme d'espèces. Diverses particularités du cycle vital du *B. affinis* (forte taille corporelle, émergence hâtive, longue durée du cycle de la colonie, etc.) rendent peut-être l'espèce plus vulnérable à l'accumulation de pesticides dans la colonie. Les terrains de golf occupent des superficies importantes, et dans cet habitat par ailleurs propice, les bourdons peuvent être exposés à de fortes concentrations de pesticides (Tanner et Gange, 2004). Une méta-analyse récente des effets environnementaux sur les abeilles a révélé que les espèces eusociales sont disproportionnellement vulnérables aux pesticides (Williams *et al*., soumis pour publication).

La perte d'habitat est également considérée comme une menace potentielle pour les populations du *B. affinis*. Comme il a déjà été mentionné, pour des raisons génétiques, les bourdons sont plus vulnérables que d'autres espèces animales à la fragmentation de leur habitat (Packer et Owen, 2001). Ils ont également besoin d'importantes quantités de ressources pendant une longue période (d'avril à octobre dans le cas du *B. affinis*), car les individus reproducteurs qui assureront la pérennité de l'espèce n'apparaissent que vers la fin du cycle de la colonie. L'essor de l'agriculture intensive au cours des dernières décennies a entraîné une réduction de la qualité de

l’habitat d’alimentation des bourdons à l’échelle mondiale (voir par exemple Williams, 1989; Kosior *et al*., 2007). Le sud de l’Ontario et du Québec comptent également parmi les régions les plus densément peuplées et urbanisées au Canada. Dans ces régions, les habitats de nidification, d’hibernation et d’alimentation appropriés sont vraisemblablement moins nombreux. La perte d’habitat menace l’espèce de façon continue et n’explique donc pas son déclin subit.

Les bourdons sont des organismes haplodiploïdes chez qui le déterminisme complémentaire du sexe accroît considérablement le risque d’extinction lorsque la taille efficace de la population diminue (Zayed et Packer, 2005). Cette situation est le fait d’une spirale d’extinction induite par les mâles diploïdes (Zayed et Packer, 2005). Chez les abeilles et la plupart des autres organismes haplodiploïdes, le sexe est déterminé par le génotype à locus unique : les hémizygotes (haploïdes) sont des mâles, les hétérozygotes sont des femelles, et les homozygotes sont des mâles diploïdes. Les mâles diploïdes sont habituellement stériles ou inviables. Le nombre d’allèles codeurs du sexe dans une population détermine la proportion d’individus diploïdes qui sont des mâles et dépend lui-même principalement de la taille efficace de la population. En d’autres mots, lorsque la taille d’une population de bourdons s’amenuise, la fréquence des mâles diploïdes augmente. Comme les mâles diploïdes sont stériles ou inviables, leur production accrue dans une population de plus petite taille a pour effet d’en accélérer le déclin et détermine du coup une forme spéciale de spirale d’extinction induite par les mâles diploïdes. Ce type spécial de fardeau génétique est le plus lourd connu (Hedrick *et al*., 2006). En pratique, lorsqu’une population d’abeilles décline au point de ne plus compter que quelques individus reproducteurs, elle est inévitablement vouée à disparaître même si les conditions environnementales demeurent stables, à moins qu’elle augmente subitement en l’espace de quelques générations.

IMPORTANCE DE L’ESPÈCE

Le *B. affinis* est un important pollinisateur des plantes à fleurs indigènes et des plantes cultivées en Amérique du Nord. Une étude approfondie a révélé que sa gamme de plantes hôtes inclut au moins 65 genres (Macfarlane, 1974). Il est considéré comme un excellent pollinisateur de la canneberge (Cane et Schiffauer, 2003), du prunier et du pommier (Medler et Carney, 1963), de la luzerne (Holm, 1966) et de l’oignon (Caron *et al.*, 1975). En raison de la longue durée du cycle de ses colonies, il est probablement le principal pollinisateur de nombreuses espèces de plantes importantes aux plans écologique et économique (incluant le pommier, le framboisier, le lilas, le chèvrefeuille, l’aubépine, la morelle, le trèfle, l’asclépiade, la verge d’or et l’aster). Les fruits produits par certaines de ces plantes sont consommés par diverses espèces d’oiseaux et de mammifères. La disparition de cette espèce de bourdon pourrait provoquer des changements dans les chaînes trophiques et compromettre la pérennité de certains écosystèmes. Certaines des plantes butinées par le *B. affinis* sont prisées pour leurs propriétés médicinales importantes par les communautés des Premières nations (p. ex. *Aralia, Rosa, Rubus* et *Spiraea*).

Le *B. affinis* est également important sur le plan écologique, car une des plus grosses colonies de bourdons découvertes à ce jour appartenait à cette espèce (Macfarlane, 1974). Le *B. ashtoni*, bourdon parasite social attaquant spécifiquement les espèces du sous-genre *Bombus* (Laverty et Harder, 1988), a également subi un important déclin au cours des dernières années (Evans *et al*., 2008), probablement en raison du déclin de ses hôtes.

Comme le *B. affinis* s'élève assez facilement en captivité et était autrefois passablement commun, on l'a utilisé comme modèle dans diverses expériences physiologiques et écologiques (voir par exemple Macior, 1966; Fisher, 1983; Bregazzi et Laverty, 1992; Schiestl et Barrows, 1999) et représente par conséquent une espèce de référence importante en biologie expérimentale et en recherche.

Enfin, les bourdons ont une signification particulière pour les communautés des Premières nations. On en trouve des représentations sur des totems, des masques cérémoniaux et des œuvres d'art. Le bourdon est également cité dans diverses légendes. Toutefois, l'importance culturelle du bourdon ne concerne pas spécifiquement le *B. affinis*.

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT

La Xerces Society of Invertebrate Conservation a inscrit le *B. affinis* sur sa liste rouge des espèces en péril (*Imperiled*). Sont considérées comme telles les espèces gravement menacées de disparition du fait de leur aire de répartition très restreinte, du très faible nombre de leurs populations (souvent égal ou inférieur à 20), du déclin subit de leurs effectifs et d'autres facteurs. Cette société est une organisation à but non lucratif qui mène à bien des travaux de recherche et fait la promotion de la conservation des insectes. En conséquence, les espèces inscrites sur la liste rouge de cette société ne bénéficient d'aucune protection légale.

Canada - *Loi sur les espèces en péril* : aucune protection.
À l'échelle provinciale, le Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario (MRNO) a attribué au *B. affinis* la cote S1 (espèce gravement en péril).

États-Unis - *Endangered Species Act* : aucune protection.
Liste rouge de l'UICN : aucune protection.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Genre espèce *Bombus affinis*
Nom commun français: Bourdon à tache rousse
English common name: Rusty-patched Bumble Bee
Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Ontario, Québec

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une autre méthode d'estimation de la durée des générations présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée).	1 année
Y a-t-il un déclin continu inféré du nombre total d'individus matures?	Oui
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant cinq ans ou deux générations.	Inconnu, peut-être 100 %
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou soupçonné] de [la réduction ou l'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Inconnu, mais le pourcentage moyen du déclin au cours des 30 dernières années a probablement été supérieur à 30 % par décennie.
Pourcentage soupçonné de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années.	100 % paraît fort possible.
Pourcentage inféré de la réduction du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans couvrant une période antérieure et ultérieure.	Incertain, mais le déclin minimal moyen au cours des trois dernières périodes de dix ans s'élève à 33 % et le déclin maximal, à > 99 %.
Les causes du déclin sont-elles clairement réversibles et comprises et ont-elles effectivement cessé?	Les causes ne sont probablement pas réversibles; elles sont relativement bien comprises, mais elles n'ont pas cessé.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (selon l'existence d'un site connu)	4 km²
Indice de la zone d'occupation (IZO) [Toujours fournir une valeur selon la grille de 2x2; d'autres valeurs peuvent également être inscrites si elles sont clairement indiquées (p. ex., grille de 1x1, zone d'occupation biologique)]. (Selon l'existence d'un site connu.)	4 km²
La population totale est-elle très fragmentée?	Pas au Canada, car il n'y a qu'une localité, mais elle l'est à l'échelle mondiale.
Nombre de « localités ∗»	1

∗ Voir la définition de localité.

Y a-t-il un déclin continu prévu de la zone d'occurrence?	Oui, il semble très improbable qu'une population minuscule parvienne à se maintenir.
Y a-t-il un déclin continu prévu de l'indice de la zone d'occupation?	Oui, il semble très improbable qu'une population minuscule parvienne à se maintenir.
Y a-t-il un déclin continu prévu du nombre de populations?	Oui, il semble très improbable qu'une population minuscule parvienne à se maintenir.
Y a-t-il un déclin continu prévu du nombre de localités?	Oui
Y a-t-il un déclin continu inféré de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat?	Probablement
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités∗?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de la zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)

Population	N[bre] d'individus matures
Pinery	Inconnu, mais probablement très faible.
Total	Inconnu, mais probablement très faible.

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce de la nature est d'au moins	Non réalisée

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)

La seule population restante connue au Canada se trouve dans le parc provincial Pinery. Si la principale cause du déclin est une maladie, la probabilité que cette maladie se propage à cette population est élevée. Si les pesticides sont responsables de ce déclin, la dérive d'un nuage de pulvérisation à tout moment entre avril et septembre pourrait avoir des conséquences néfastes pour l'espèce. Étant donné la faible taille de la dernière population restante, le fardeau génétique créé par le mécanisme de détermination des sexes dépendant d'un seul locus chez les abeilles risque d'entraîner la disparition de la population, à moins que les effectifs de l'espèce augmentent considérablement en très peu de temps.

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Statut des populations de l'extérieur **Aux Etats-Unis, en déclin dans le Michigan (SC) et le Wisconsin (SU)** Rare à l'échelle de son aire de répartition. L'espèce figure sur la liste rouge des pollinisateurs en péril de la société Xerces.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non constatée mais hautement improbable.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Peu probable, à moins que la cause du déclin des populations canadiennes soit établie de façon certaine et éliminée.

Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui pour ce qui est des sites d'alimentation et de nidification, mais apparemment non pour ce qui est des sites exempts de maladies et de pesticides.
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non

Statut existant

COSEPAC : En voie de disparition (avril 2010)

Statut et justification de la désignation

Statut : En voie de disparition	**Code alphanumérique :** A2ce B1ab(i,ii,iv,v)+2ab(i,ii,iv,v)
Justification de la désignation : Cette espèce, qui se distingue par ses couleurs distinctives, était autrefois communément trouvée dans tout le sud de l'Ontario. Des recherches intensives menées à l'échelle de son aire de répartition canadienne ont permis de découvrir une seule petite population au cours des sept dernières années, ce qui semble indiquer un déclin d'au moins 99 % au cours des trente dernières années. L'espèce est menacée par les maladies, les pesticides et la fragmentation de l'habitat qui, chacun, pourrait causer la disparition de l'espèce dans un proche avenir.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) **:** Correspond au critère « en voie de disparition », A2ce. L'abondance et la zone occupée ont subi un déclin. Les causes imputables au déclin, soit les agents pathogènes, les polluants et la fragmentation de l'habitat, n'ont pas cessé.
Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Correspond au critère « en voie de disparition », B1ab(i,ii,iv,v)+2ab(i,ii,iv,v).La zone d'occurrence et l'IZO mesurent tous deux 4 km^2 (B1 et B2). L'espèce n'a été trouvée qu'à un seul site depuis les années 2000 bien qu'elle ait fait l'objet de recherches ciblées répétées à l'échelle de son aire de répartition canadienne historique. Les menaces putatives connues laissent présager un déclin continu de la zone d'occurrence, de l'IZO, du nombre de localités et du nombre d'individus. Le déclin de l'habitat est également probable.
Critère C (petite population et déclin du nombre d'individus matures) : Sans objet. Le nombre total d'individus est inconnu, mais certainement très faible, probablement inférieur au seuil de 2 500 individus établi pour une espèce en voie de disparition, bien qu'il soit impossible de l'affirmer avec certitude.
Critère D (très petite population totale, ou aire de répartition limitée) : Sans objet. La taille de la population totale est inconnue.
Critère E (analyse quantitative) : Non réalisée.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

La rédactrice du présent rapport remercie Paul Williams (Ph.D.) et Laurence Packer (Ph.D.) ainsi que la Xerces Society for Invertebrate Conservation (en particulier E. Evans et S. Jepsen) de lui avoir fourni de précieux renseignements et de judicieux conseils. Elle remercie également les divers conservateurs de musée de lui avoir permis d'examiner des spécimens, en particulier Steve Marshall (University of Guelph), ainsi que Parcs Ontario de lui avoir accordé son soutien durant ses travaux sur le terrain. L'élaboration du présent rapport a été financée par Environnement Canada. Les relevés effectués dans le sud de l'Ontario ont été menés à bien grâce à une subvention à la découverte du CRSNG décernée à Laurence Packer.

SOURCES D'INFORMATION

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). 2001. Imidacloprid. Regulatory Note. REG2001-11. Ottawa : Santé Canada, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Disponible à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/index-fra.php

Alford, D.V. 1975. Bumblebees, London: Davis-Poynter.

Ambrose, J.T., M.S. Stanghellini et D.I. Hopkins. 2000. A scientific note on the threat of small hive beetles (*Aethina tumida* Murray) to bumblebee (*Bombus* spp.) colonies in the United States, *Apidologie* 31:455-456.

Benton, T. 2006. Bumblebees, Harper-Collins, ROYAUME-UNI.

Bequaert, J. 1920. Hymenoptera collected near Boston, Mass., with description of a variety of *Bombus affinis*, *Psyche* 27:6-12.

Bhattacharya, M., R.B. Primack et J. Gerwein. 2003. Are roads and railroads barriers to bumblebee movement in a temperate suburban conservation area? *Biological Conservation* 109:37-45.

Breed, M.D., E. Guzman-Novoa et G.J. Hunt. 2004. Defensive Behavior of honey bees: Organization, Genetics, and Comparisons with Other Bees, *Annual Review of Entomology* 49:271-298.

Bregazzi, V., et T. Laverty. 1992. Enzyme gene variation in 5 species of Bumble Bees (Hymenoptera, Apidae), *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne de Zoologie* 70:1263-1266.

Brimble, S., P. Bacchus et P.-Y. Caux. 2005. Pesticide utilization in Canada: a compilation of current sales and use data, Environnement Canada, Ottawa.

Cameron, S.A., H.M. Hines et P.H. Williams. 2007. A comprehensive phylogeny of the bumblebees (*Bombus*), *Biological Journal of the Linnean Society* 91:161-188.

Cane, J.H., et D. Schiffhauer. 2003. Dose-response relationships between pollination and fruiting refine pollinator comparisons for cranberry (*Vaccinium macrocarpon*), *American Journal of Botany* 90:1425-1432.

Carvell, C. 2002. Habitat use and conservation of bumblebees (*Bombus* spp.) under different grassland management regimes, *Biological Conservation* 103:33-49.

Carvell, C., D.B. Roy, S.M. Smart, R.F. Pywell, C.D. Preston et D. Goulson. 2006. Declines in forage availability for bumblebees at a national scale, *Biological Conservation* 132:481-489.

Colla, S.R., M.C. Otterstatter, R.J. Gegear et J.D. Thomson. 2006. Plight of the bumblebee: Pathogen spillover from commercial to wild populations, *Biological Conservation* 129:461-467.

Colla, S.R., et L. Packer. 2008. Evidence for the decline of Eastern North American Bumblebees, with special focus on *Bombus affinis* Cresson, *Biodiversity and Conservation* 17:1379-1391

Cox, C. 2001. Insecticide factsheet: Imidacloprid, *Journal of Pesticide Reform* 21:15-22.

Cresson, E.T. 1863. List of the North American species of *Bombus* and *Apathus*, *Proceedings of the Entomological Society of Philadelphia* **2**:83-116.

Darvill, B., M.E. Knight et D.Goulson. 2004. Use of genetic markers to quantify bumblebee foraging range and nest density, *Oikos* 107:471-478.

Day, E., communication personnelle, août 2009.

Durrer, S., et P. Schmid-Hempel. 1994. Shared use of flowers leads to horizontal pathogen transmission, *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 258:299-302.

Environmental Protection Agency (EPA), U.S.A. 1994. Pesticide fact sheet: Imidacloprid, Washington D.C., Mar. 18.

Evans, E., R., S. Thorp. Jepson et S.H. Black. 2008. Status review of three formerly common species of bumblebee in the subgenus *Bombus*, préparé pour la Xerces Society for Invertebrate Conservation. (En ligne) http://www.xerces.org/wp-content/uploads/2008/12/xerces_2008_bombus_status_review.pdf (en anglais seulement).

Fisher, R. M. 1983. Inability of the social parasite *Psithyrus ashtoni* to suppress ovarian development in workers of *Bombus affinis* (Hymenoptera, Apidae), *Journal of the Kansas Entomological Society* 56:69-73.

Fitzpatrick, U., T.E. Murray, R.J. Paxton, J. Breen, D. Cotton, V. Santorum et M.J.F. Brown. 2007. Rarity and decline in bumblebees – A test of causes and correlates in the Irish fauna, *Biological Conservation* 136:185-194.

Gels, J. A., D.W. Held et D.A. Potter. 2002. Hazards of insecticides to the bumble bees *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) foraging on flowering white clover in turf, *Journal of Economic Entomology* 95:722-728.

Genersch, E., C. Yue, I. Fries et J.R. de Miranda. 2006. Detection of Deformed wing virus, a honey bee viral pathogen, in bumblebees (*Bombus terrestris* and *Bombus pascuorum*) with wing deformities, *Journal of Invertebrate Pathology* 91:61-63.

Giles, V., et J.S. Ascher. 2006. Bees of the Black Rock Forest Preserve, New York (Hymenoptera: Apoidea), *Journal of Hymenoptera Research* 15:208-231

Goulson, D. 2003. Bumblebees, Their Behaviour and Ecology, Oxford University Press, Oxford, 235 p.

Goulson, D., M.E. Hanley, B. Darvill, J.S. Ellis et M.E. Knight. 2005. Causes of rarity in bumblebees, *Biological Conservation* 122:1-8.

Goulson, D., G.C. Lye et B. Darvill. 2008. Decline and conservation of bumblebees, *Annual Review of Entomology* 53:191-208.

Greef, M., et P. Schmid-Hempel. 2008. Sperm reduces female longevity and increases melanization of the spermatheca in the bumblebee *Bombus terrestris*, *Insectes Sociaux* 55:313-319.

Grixti, J.C., L.T. Wong, S.A. Cameron et C. Favret. 2009. Decline of bumblebees in the North American Midwest, *Biological Conservation* 142:75-84.

Harder, L.D. (1986). Influences on the density and dispersion of bumble bee nests (Hymenoptera:Apidae), *Ecography* 9:99-103.

Hatfield, R.G., et G. LeBuhn. 2007. Patch and landscape factors shape community assemblages of bumblebees, *Bombus* spp. (Hymenoptera:Apidae), in montane meadows, *Biological Conservation* 139:150-158.

Hedrick P., W.J. Gadau et R.E.J. Page. 2006. Genetic sex determination and extinction, *Trends in Ecology and Evolution* 21:55-57.

Heinrich, B. 2004. Bumblebee Economics, Harvard University Press, ÉTATS-UNIS.

Hobbs, G.A. 1968. Ecology of species of *Bombus* Latr, (Hymenoptera: Apidae) in southern Alberta, VI. Subgenus *Bombus*, *Canadian Entomologist* 100:156-164.

Holm, S.N. 1966. The utilization and management of bumblebees for red clover and alfalfa seed production, *Annual Review of Entomology* 11:155-182.

Javorek, S., communication personnelle, novembre 2008.

Kevan, P.G. 1975. Forest application of the insecticide Fenitrothion and its effect on wild bee pollinators (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium* spp.) in southern New Brunswick, Canada, *Biological Conservation* 7:301-309.

Kirilenko, A., et R.S. Hanley. 2007b. “Using multiple methods to predict climate change impacts on bumblebees in North America”, dans le compte rendu de la International Conference on Environmental Modeling and Simulation (2007):42-47.

Kokuvo, N, Y. Toquenaga et K. Goka. 2008. Estimating colony number of *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae) queens foraging in Biratori, Hokkaido, Japan, *Applied Entomology and Zoology* 43:19-23.

Kosoir, A., W. Celary, P. Olejniczak, J. Fijal, W. Krol, W. Solarz et P.Plonka. 2007. The decline of the bumble bees and cuckoo bees (Hymenoptera : Apidae : Bombini) of Western and Central Europe, *Oryx* 41:79-88

Kraus, F.B., S.Wolf et R.F.A.Moritz. 2008. Male flight distance and population substructure in the bumblebee, *Bombus terrestris*, *Journal of Animal Ecology* 78:247-252.

Laverty, T., communication personnelle, 2002.

Laverty, T., et L.D. Harder. 1988. The bumblebees of eastern Canada, *Canadian Entomologist* 120:965-987.

Leonard, M.D. 1928. A list of the insects of New York, with a list of the spiders and certain allied groups, *Cornell University Agricultural Experiment Station Memoir* 101:5-1121.

Lui H.J. 1973. *Bombus* Latr. In southern Ontario: its role in pollinating and factors affecting it, thèse de maîtrise ès sciences, University of Guelph, Guelph (Ontario), CANADA.

Macfarlane, R.P. 1974. Ecology of Bombinae (Hymenoptera: Apidae) of Southern Ontario, with emphasis on their natural enemies and relationships with flowers, thèse de doctorat, University of Guelph, Guelph (Ontario), CANADA.

Macior, L.W. 1966. Foraging behaviour of *Bombus* (Hymenoptera:Apidae) in relation to *Aquilegia* pollination, *American Journal of Botany* 53:302-309.

Matson, P.A., W.J. Parton et M.J. Swift 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties, *Science* 277:504-509.

Marletto, F., A. Patetta et A. Manino. 2003. Laboratory assessment of pesticide toxicity to bumblebees, *Bulletin of Insectology* 56:155-158.

Matteson, K.C., J.S. Ascher et G.A. Langellotto. 2008. Bee richness and abundance in New York City urban gardens, *Conservation Biology and Biodiversity* 101:140-150.

McFrederick, Q.S., et G. LeBuhn. 2006. Are urban parks refuges for bumblebees *Bombus* spp. (Hymenoptera : Apidae)? *Biological Conservation* 129:372-382.

McGee, B., H. Berges et K. Callow. 2004. Survey of pesticide use in Ontario, 2003: Estimates of pesticides used on field crops, fruit and vegetable crops, and other agricultural crops, ministère de l’Agriculture et de l’Alimentation de l’Ontario, Guelph (Ontario).

Medler, J.T., et D.W. Carney. 1963. Bumblebees of Wisconsin (Hymenoptera: Apidae). Research Bulletin, University of Wisconsin, *Agricultural Experiment Station* 240:47 p.

Milliron, H.E. 1971. A monograph of the western hemisphere bumblebees(Hymenoptera: Apidae; Bombinae). I. The genera *Bombus* and *Megabombus* subgenus *Bombias*. Memoirs of the Entomological Society of Canada 82: 1-80. Mitchell, T.B. 1962 Bees of the Eastern United States, North Carolina Agricultural Experiment Station Technical Bulletin No. 152.

Morandin, L.A., et M.L. Winston. 2003. Effects of novel pesticides on bumble bee (Hymenoptera: Apidae) colony health and foraging ability, *Community and Ecosystem Ecology* 32:555-563.

Morton, A., Routledge, R.C. Peet et A. Ladwig. 2004. Sea lice infection rates on juvenile pink and chum salmon in the nearshore environment of British Columbia, Canada, *Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences* 61:147-158.

National Research Council (NRC). 2007. Status of Pollinators in North America, The National Academies Press, Washington D.C.

Otterstatter, M.C., et J.D. Thomson. 2008 Does Pathogen Spillover from Commercially Reared Bumble Bees Threaten Wild Pollinators? *PLoS One* 3:e2771.

Packer, L., et R. Owen. 2001. Population genetic aspects of pollinator decline, *Ecology and Society* 5:4.

Plath, O.E. 1922. Notes on the nesting habits of several North American bumblebees, *Psyche* 29:189-202.

Plath, O.E. 1927. Notes on the nesting habits of some of the less common New England bumblebees, *Psyche* 34:122-128.

Plowright, C., M.S. et R.C. Plowright. 1997. The advantage of short tongues in bumblebees (*Bombus*) – Analyses of species distributions according to flower corolla depth, and of working speeds on white clover, *Canadian Entomologist* 129:51-59.

Power, A.G., et C.E. Mitchell. 2004. Pathogen Spillover in Disease Epidemics, *American Naturalist* 164:S79-S89.

Ronny Larson, J.I. 2007. Cytological variation and pathogenicity of the bumblebee parasite *Nosema bombi* (Microspora, Nosematidae), *Journal of Invertebrate Pathology* 94:1-11.

Ruiz-Gonzalez, M.X., et M.J.F. Brown. 2006. Honey bee and bumblebee trypanosomatids: specificity and potential for transmission, *Ecological Entomology* 31:616-622.

Savard, M., communication personnelle, mars 2009.

Schacker, M. 2008. A Spring without Bees: How Colony Collapse Disorder Has Endangered Our Food Supply, The Lyons Press, ÉTATS-UNIS.

Schiestl, F.P., et E.M. Barrows. 1999. Queen and forager sizes of *Bombus affinis* Cresson (Hymenoptera: Apidae), *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 101:880-886.

Sheffield, C.S., P.G. Kevan, R.F. Smith, S.M. Rigby et R.E.L.Rogers. 2003. Bee species of Nova Scotia, Canada, with new records and notes on bionomics and floral relations (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Kansas Entomological Society* 76:357-384.

Shipp, J.L., G.H. Whitfield et A.P. Papadopoulos. 1994. Effectiveness of the bumble bee *Bombus impatiens* Cr. (Hymenoptera: Apidae), *Scientia horticulturae* 57:29-39.

Spiewok, S., et P. Neumann. 2006. Infestation of commercial bumblebee (*Bombus impatiens*) field colonies by small hive beetles (*Aethina tumida*), *Ecological Entomology* 31:623-628.

Stiles, E.W. 1977. Foraging behavior of bumblebees (*Bombus impatiens, Bombus vagans, Bombus affinis*) on false foxglove (*Aureolaria pedicularia*), *Journal of the New York Entomological Society* 85:249-252.

Stout, J.C., et D. Goulson. 2000. Bumblebees in Tasmania: their distribution and potential impact on Australian flora and fauna, *Bee World* 81:80-86.

Sur, R., et A. Stork. 2003. Uptake, translocation and metabolism of imidacloprid in plants, Bulletin of Insectology 1:35-40.

Tanner, R.A., et A.C. Gange, 2004. Effects of golf courses on local biodiversity, *Landscape and Urban Planning* 71:137-146.

Tasei, J. N., G. Ripault et E. Rivault. 2001. Hazards of Imidacloprid seed coating to *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae) when applied to Sunflower, *Journal of Economic Entomology* 94:623-627.

Taylor, A., communication personnelle, septembre 2009.

Thomson, D.M. 2006. Detecting the effects of introduced species: a case study of competition between *Apis* and *Bombus*, *Oikos* 114:407-418.

Thompson, H.M., et L.V. Hunt. 1999. Extrapolating from Honeybees to Bumblebees in pesticide risk assessment, *Ecotoxicology* 8:147-166.

Thompson, H.M. 2001. Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees *Bombus* sp.), *Apidologie* 32:305-321.

Thorp, R.W. 2003. Bumblebees (Hymenoptera: Apidae): Commercial Use and Environmental Concerns, p. 21-40, *in* K. Strickler et J.H. Cane (éd.), For nonnative crops, whence pollinators of the future? Thomas Say Publications in Entomology: Proceedings, Entomological Society of America, Lanham (Maryland), 204 p.

Thorp, R.W. 2005a. Franklin's Bumblebee, *Bombus* (*Bombus*) *franklini* (Frison) (Hymenoptera: Apidae), rapport de la saison 2005 (présenté le 7 novembre 2005).

Thorp, R.W. 2005b. *Bombus franklini* Frison, 1921 Franklin's Bumblebee (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Bombini), *in* M.D. Shepherd, D.M. Vaughan et S.H. Black (éd.), Red List of Pollinator Insects of North America. Portland, OR: The Xerces Society for Invertebrate Conservation. www.xerces.org/Pollinator_Red_List/Bees/Bombus_franklini.pdf. (en anglais seulement).

Thorp, R.W., et M.D. Shepherd. 2005. Subgenus Bombus. Latreille, 1802 (Apidae: Apinae: Bombini), *in* M.D. Shepherd, D.M. Vaughan et S.H. Black (éd.), Red List of Pollinator Insects of North America, CD-ROM Version 1 (mai 2005), Portland, OR: The Xerces Society for Invertebrate Conservation. www.xerces.org/Pollinator_Red_List/Bees/Bombus_Bombus.pdf (en anglais seulement).

Thorp, R.W. 2008. Franklin's Bumblebee, *Bombus* (*Bombus*) *franklini* (Frison) (Hymenoptera: Apidae), rapport des saisons 2006-2007 (présenté le 10 mars 2008).

Williams, N. 2008 Bee fears heighten, *Current Biology* 18:R682-R683.

Williams, N.M., E.E. Crone, T.H. Roulston, R.L. Minckley, L. Packer et S.G. Potts. Ecological and life history traits predict bee species responses to environmental disturbances, présenté au Biological Conservation, 36 ms. pages.

Williams, P.H. 1982. The distribution and decline of British bumblebees (*Bombus* Latr.), *Journal of Apicultural Research* 12:236-245.

Williams, P.H. 1986. Environmental change and the distribution of British bumble bees (Bombus Latr.), *Bee World* 67:50-61.

Williams P.H. 1989. Bumble bees - and their decline in Britain, Ilford: Central Association of Bee-Keepers, 15 p. http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/bombus/decline.html (en anglais seulement).

Williams, P.H., communication personnelle, novembre 2008.

Williams, P.H., S.R.Colla et Z. Xie 2009. Bumblebee vulnerability: common correlates of winners and losers across three continents, *Conservation Biology* 23:931-940.

Zayed, A. 2004. Effective population size of Hymenoptera with complementary sex determination, *Heredity* 93:627-630.

Zayed, A., et J.C.Grixti. 2005. ComRAND: randomization software for examining community diversity change. http://www.yorku.ca/bugsrus/comrand.htm (en anglais seulement).

Zayed, A., et L. Packer. 2005. Complementary sex determination substantially increases extinction proneness of haplodiploid populations, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102(30):10742-10746.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Sheila R. Colla a étudié divers aspects de l'écologie et du comportement des bourdons dans différentes régions de l'Amérique du Nord. À titre d'adjointe à la recherche pour James Thomson (Ph.D.), Michael Otterstatter (Ph.D.) et Robert Gegear (Ph.D.), de l'Université de Toronto (University of Toronto), St. George Campus, elle a participé à un projet de recherche sur la propagation d'agents pathogènes des populations de bourdons gérées aux populations de bourdons sauvages. Titulaire d'une bourse d'études supérieures du Canada Alexander-Graham-Bell, elle poursuit actuellement des études doctorales à l'université York (York University), à Toronto (Ontario), sous la supervision de Laurence Packer. Ses travaux portent sur l'évolution de la communauté de bourdons au cours des cent dernières années et sur certaines des causes des déclins observés. Sheila R. Colla participe également à la Campagne pour la protection des pollinisateurs en Amérique du Nord. Les résultats de ses travaux ont fait l'objet d'articles dans les quotidiens et revues *The Washington Post*, *Canadian Gardening*, *The Toronto Star* et *BioScience* et ont été présentés aux émissions *Quirks and Quarks* de la CBC et *The Daily Planet* de Discovery Channel Canada.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Les collections suivantes contiennent toutes des spécimens de *B. affinis* et ont été consultées durant l'élaboration du présent rapport :

Musée canadien de la nature, C.P. 3443, Station D, Ottawa (Ontario), Canada K1P 6P4

Base de données sur les *Bombus* spp du Canada (Bombus of Canada Dataset) de la Collection nationale canadienne [mentions en ligne] http://data.gbif.org/datasets/resource/525

[Date de la dernière consultation : décembre 2008]

Musée royal de l'Ontario, 100, Queen's Park, Toronto (Ontario), Canada M5S 2G6

Collection d'insectes de l'université de Guelph (University of Guelph), 1216 Edmund C. Bovey Building, University of Guelph, Guelph (Ontario) N1G 2W1

Collection d'abeilles de l'université York, Dept. of Biology, 4700, rue Keele, Toronto (Ontario) M3J 1P3

Annexe 1. Liste des plantes hôtes connues du *B. affinis* (compilée par Evans *et al*. (2008) et Milliron (1971)).

Le B. affinis butine les fleurs de nombreuses plantes, dont les espèces suivantes : Abelia grandiflora, Aesculus spp., Asclepias syriaca, A. incarnata, A. verticillata, Aralia spp., Aster spp., Aquilegia canadensis, Aureolaria pedicularia, Berberis spp., Camassia scilloides, Carduus sp., Ceanothus americanus, Cercis canadensis, Chamaedaphne calyculata, Coreopsis major, Crataegus spp., Delphinium tricorne, Dicentra canadensis, D. cucullaria, Echium vulgare, Helianthus spp., Hydrangea spp., Hydrophyllum spp., Impatiens capensis, Lamium purpureum, Laportea spp., Leonurus sp., Linaria sp., Lonicera spp., Lotus corniculatus, Medicago sativa, Mertensia virginica, Monarda sp., Nepeta spp., Pedicularis canadensis, Pedicularis lanceolata, Philadelphus spp., Polymnia spp., Prunella vulgaris, Prunus spp., Pyrus ioensis, Pyrus malus, Rhododendron spp., Rhus spp., Ribes spp., Robinia spp., Rosa spp., Rubus spp., Salix spp., Solanum sp., Solidago spp., Symphytum officinale, Syringia spp., Syringia vulgaris , Taraxacum spp., Trifolium spp., Vaccinium spp., Verbascum spp., Verbesina occidentalis, Vicia spp.

Autres genres de plantes hôtes du B. affinis mentionnés par Milliron (1971) : Angelica, Aster, Cirsium, Epilobium, Eupatorium, Lythrum, Malus, Spiraea, Veronica, Parnassia, Hypericum, Kalmia et Rosa

Annexe 2. Sites anciennement occupés par le *Bombus affinis* au Canada (figure 6).

1 Acton
2 Allenford
3 Ancaster
4 Angus
5 Arkell
6 Atherley
7 Aylmer
8 Bala
9 Bobcaygeon
10 Bradford
11 Brantford
12 Bright’s Grove
13 Burlington
14 Caledon
15 Cambridge
16 Cayuga
17 Chaffey’s Locks
18 Chatham
19 Coboconk
20 Cookstown
21 Drayton
22 Dundas
23 Elmira
24 Forks of the Credit
25 Freelton
26 Ganonoque
27 Parc provincial de la Gatineau
28 Georgetown
29 Parc provincial Pinery
30 Grimsby
31 Guelph
32 Hamilton
33 Huntsville
34 Jordan
35 Kelso
36 Kendal
37 Keswick
38 Komoka
39 Lac Matchedash
40 Lindsay
41 Lobo
42 London
43 Sentier Manester, St. Williams

44 Marmora
45 Metcalfe
46 Miller Lake
47 Milton
48 Mt. Hope
49 Niagara Glen
50 Normandale
51 Oakville
52 Prairie Ojibway
53 Tourbière Oliver
54 Orwell
55 Ottawa
56 Owen Sound
57 Parkhill
58 Île Pelée
59 Pike Bay
60 Grand Bend
61 Mont Pork
62 Port Dover
63 Port Franks
64 Port Hope
65 Port Ryerse
66 Priceville
67 Lac Puslinch
68 Rock Dunder, Morton
69 Rockwood
70 Simcoe
71 S. March
72 Speedside
73 St. David's
74 St. John's West
75 Toronto
76 Trenton
77 Vineland Station
78 Vittoria
79 Wasaga Beach
80 Waterloo
81 Wellington
82 Woodbridge, aire de conservation Boyd
83 Woodstock
84 Montréal